Aus dem Hygienischen Institut der Universität Berlin
(Direktor: Prof. Dr. H. Zeiss. Abt. Prof. Dr. F. Weigmann)

Ueber ein gramnegatives coliähnliches Bakterium im Rohwasser eines Wasserwerkes

Ein Beitrag zur Colifrage

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der
Medizinischen Doktorwürde

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Berlin

vorgelegt von

Aegli Michaelides
aus Limassol (Cypern)

Tag der Promotion: 25. 11. 1937

Druck: Karl u. Richard Hoffmann, Charlottenburg, Schillerstr. 44

M 370

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Dekan: Prof. Dr. Siebeck
Referent: Prof. Dr. Weigmann
Korreferent: Prof. Dr. Zeiss

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535702_0080

Für die hygienische Beurteilung eines Trinkwassers sind neben den chemischen Untersuchungsbefunden in erster Linie die Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchung von Bedeutung. Denn wenn auch die Anwesenheit bestimmter chemischer Stoffe im Wasser, wie Ammoniak, Nitrite und Nitrate, Chloride oder die Gesamtheit der organischen Substanzen, gute Hinweise auf eine mögliche Verunreinigung des Wassers geben, so gestattet doch erst der bakteriologische Befund ein Urteil, ob die Gefahr einer Infektion durch das Wasser besteht. Allerdings sind auch hier Einschränkungen zu machen. Es ist in den seltensten Fällen möglich, die Krankheitserreger selbst im Wasser nachzuweisen. Abgesehen von Choleravibrionen, deren Nachweis im Wasser unschwer gelang, sind in unseren Breiten selbst bei bestehenden Epidemien Typhus-, Paratyphus- und Ruhrbazillen fast nie gefunden worden. So sind wir darauf angewiesen, den Nachweis für die Gefahr einer Infektion nur indirekt zu erbringen. Zu diesem Zwecke dient die Keimzahl und der Befund bestimmter Keime, die im Darm von Tier und Mensch vorkommen, aber widerstandsfähiger und leichter nachweisbar sind als die Krankheitserreger, also in erster Linie des Bact. coli. Während die Keimzahl nur bedingte Schlüsse zuläßt und auch in einem guten Einzelbrunnen z. B. Keimzahl verhältnismäßig hoch sein kann, ohne daß der übrige Befund zu einer Beanstandung Anlaß gibt, beweist dagegen der Befund von Bact. coli im allgemeinen, daß das Wasser mit den Abgängen von Tier oder Mensch verunreinigt ist. Nun stellt das Bact. coli allerdings keine einheitliche Art dar und es sind die Ansichten darüber, was als Bact. coli anzusehen ist, noch heute sehr geteilt. Ueber die „Colifrage" ist eine ungeheure Literatur entstanden, auf die einzugehen hier zu weit führen würde. Es sei daher nur auf die zu-

sammenhängenden Darstellungen von v. Angerer und Singer verwiesen. Ganz kurz zusammengefaßt ergibt sich ungefähr folgendes Bild, wobei wir der Darstellung von Ohlmüller und Spitta im großen und ganzen folgen:

Das Bact. coli findet sich, wie sein Name sagt, am massenhaftesten im Dickdarm des Menschen und der Tiere und zwar sowohl der warmblütigen, wie der kaltblütigen. Es findet sich aber auch in entsprechend geringerer Zahl außerhalb des Körpers von Mensch und Tier in der freien Natur. Naturgemäß überall dort, wo Boden und Wasser mit Fäkalien in Berührung gekommen sind, teils aber auch in ähnlichen Formen im Boden, an Pflanzen usw. Die Frage ist also jedesmal offen, ob die gefundenen Formen mit den Abgängen von Mensch und Tier dorthin verschleppt sind, oder ob es sich dabei um Bakterien sui generis oder um umgewandelte Formen des Bact. coli handelt.

Da eine restlose Entscheidung dieser Frage auf große Schwierigkeiten stößt, so hat man sich lange damit abgefunden, die Bezeichnung „Bact. coli" als einen Sammelbegriff anzusehen, ein Ausweg, der den Wasserbakteriologen, für den gerade die Bestimmung der Keime fäkalen Ursprungs von Wichtigkeit ist, höchst unbefriedigt läßt.

Es sind nun in neuerer Zeit die verschiedensten Methoden — vor allem auch von amerikanischen Autoren — angegeben worden, um die Bakterien der Coligruppe zu differenzieren. Es handelt sich, da serologische Methoden hier versagen, durchweg um Kulturverfahren, deren Ziel dahingeht, die Colibakterien fäkalen Ursprungs von denen nicht fäkalen Ursprungs zu trennen und bei ersteren wiederum zwischen Warmblüter- und Kaltblütercoli zu unterscheiden. Die letztgenannte Unterscheidung ist deswegen von Wichtigkeit, weil Warmblüter mit ihren Darmentleerungen gelegentlich für den Menschen pathogene Krankheitserreger — hauptsächlich Bakterien der Paratyphus-Enteritisgruppe — ausscheiden, während bei

den Kaltblütern derartige Ausscheidungen, soweit bisher bekannt, nicht erfolgen.

Auf die Unterscheidungsmethode soll bei der Besprechung des experimentellen Teiles dieser Arbeit eingegangen werden, hier sei nur erwähnt, daß ein befriedigendes und heute allgemein anerkanntes Ergebnis bisher nicht erzielt ist, da die Zuverlässigkeit und Eindeutigkeit mancher der angegebenen Methoden von anderen Autoren angezweifelt wird.

Im folgenden soll daher als Beispiel für die Schwierigkeit der Differenzierung in der Coligruppe und für die Unmöglichkeit zu einem eindeutigen Ergebnis zu gelangen, ein Befund, geschildert werden, den wir bei der fortlaufenden bakteriologischen Kontrolle eines Wasserwerkes lange Zeit hindurch erhoben haben, und dessen Deutung für die Beurteilung des Wassers von großer Wichtigkeit war.

Im hiesigen Institut wird das Rohwasser von 3 Wasserwerken fortlaufend monatlich einmal bakteriologisch untersucht. Das Rohwasser jedes der 3 Wasserwerke ist Mischwasser aus einer größeren Zahl von Brunnen, das an einer zentralen Stelle entnommen wird, bevor es der Filteranlage zugeht. Die bakteriologische Untersuchung erstreckt sich auf Feststellung der Keimzahl und des Vorhandenseins von Bact. coli. Die Keimzahl wird bestimmt, indem in der üblichen Weise 0,1, 0,5 und 1,0 ccm Wasser mit Gelatine zu Platten gegossen und die Platten 3 Tage lang bei 22° gehalten werden und aus der Zahl der gewachsenen Kolonien die Keimzahl abgelesen wird. Es sei gleich erwähnt, daß während der für die vorliegende Arbeit in Betracht kommenden Zeit die Keimzahl stets sehr gering und meist unter 10 Keimen im Kubikzentimeter betrug, so daß von dieser Seite des Untersuchungsbefundes keine Beanstandung notwendig war.

Da es sich in dem vorliegenden Falle nicht um Oberflächenwasser, sondern um Grundwasser aus hinreichend tiefen Brunnen handelt, bei denen das Vorhandensein von Colibakterien normalerweise nicht wahrscheinlich ist,

so wird der Nachweis von Colibakterien in der Weise durchgeführt, daß gleich größere Wassermengen, nämlich 10, 20 und 100 ccm jeder Wasserprobe mit Nährlösungen vermischt in Gärröhrchen bzw. Gärkolben gebracht und bei 37° gehalten werden. Die Nährlösungen — Traubenzuckerbouillon — sind entsprechend konzentriert, um mit den jeweiligen Wassermengen vermischt gleiche und für die Bakterien optimale Wachstumsbedingungen zu geben. Tritt in einer, zwei oder gar allen drei Konzentrationen einer Wasserprobe Gas auf, so liegt Verdacht auf Coli vor. Da auch andere Bakterien im Wasser vorhanden sein können, die die Fähigkeit haben, Traubenzucker zu vergären, denen aber hinsichtlich der Beurteilung des Wassers nicht die gleiche Bedeutung zukommt wie dem Bakt. coli, so müssen mit den Gärproben, die Gas gebildet haben, Aussaaten auf Agarnährböden angelegt werden, um die Art des Gärungserregers festzustellen.

Bei der monatlich vorgenommenen Untersuchung der 3 Rohwasserproben, die von 3 verschiedenen Wasserwerken stammten, wiesen die Gärröhrchen der einen Wasserprobe stets Gas auf. Die Gasbildung trat gewöhnlich erst nach 48-stündiger Bebrütung bei 37° ein und fand sich stets in dem 100 ccm Wasser enthaltenden Gärkolben, gelegentlich auch in den mit 20 und 10 ccm Wasser versetzten Gärröhrchen. Der Verdacht auf Coli war also gegeben, wenn man auch aus der etwas spät eintretenden Gärung entnehmen konnte, daß es sich nur um wenig Keime handeln konnte, wofür ja auch die geringe Keimzahl des Rohwassers sprach. Nach 72 Stunden war die Gasbildung außerordentlich stark, so daß aus dem geschlossenen Schenkel des Gärkolbens die Flüssigkeit fast ganz ausgetrieben war. Die aeroben Aussaaten auf Endoagar, die angelegt wurden, nachdem die Gasbildung eingetreten war, ergaben jedoch keine Coli- oder coliähnlichen Kolonien, sondern lediglich flache trockene Kolonien von grammpositiven Sporenbildnern, die in Reinkultur in Traubenzuckerbouillon kein Gas bildeten. Auch bei wiederholten Untersuchungen änderte sich dieser Befund nicht, so daß

wir schon der Annahme zuneigten, daß ein anaerober Sporenbildner, etwa aus der Gruppe des Bacillus Welchii, dem neuerdings besonders von amerikanischer Seite eine Bedeutung für die Beurteilung des Wassers im Sinne einer Verunreinigung zugeschrieben wird, der Gasbildner sein könnte. Die anaeroben Bedingungen konnten in dem geschlossenen Schenkel des Gärkolbens gegeben sein, nachdem die aeroben Bakterien in dem offenen Schenkel sich angereichert hatten. Der Bac. Welchii wird als identisch oder wenigstens als verwandt mit dem Fränkelschen Gasbrandbazillus und dem Bac. enteritidis sporogenes Klein angesehen. Diese Erreger finden sich nicht nur überall in den obersten Bodenschichten, sondern kommen auch verhältnismäßig reichlich im Darminhalt von Menschen und besonders von Tieren vor. Man hat sie aber als Indikator bei der bakteriologischen Wasseruntersuchung bisher wenig benutzt, da das Bact. coli im Darminhalt vor allen anderen dominiert; erst neuerdings wird auch von einigen deutschen Autoren (R. Müller) die Untersuchung des Wassers auf Anaerobier regelmäßig vorgenommen.

Wir gingen bei der Untersuchung auf Anaerobier so vor, daß wir einerseits die Gärkolben und die aus ihnen angelegten Aussaaten auf Traubenzuckeragar unter änaeroben Bedingungen hielten, andererseits das Verfahren von Wilson und Blair anwandten, auf das gleich näher eingegangen werden soll.

Auch unter anaeroben Bedingungen wurde in den Gärkolben Gas gebildet, die Aussaat auf Traubenzuckeragar mit und ohne Blutzusatz ergab aber keine Erreger aus der Gasbrandgruppe, sondern nur einige andere uncharakteristische Sporenbildner und Kokken. Von diesen anaerob gezüchteten Keimen wurden ebenfalls Reinkulturen angelegt und diese auf ihr Gärungsvermögen in Traubenzuckerbouillon geprüft, wobei genau die gleichen Bedingungen wie bei der Untersuchung der Wasserproben eingehalten wurden, indem das Rohwasser durch steriles Leitungswasser ersetzt wurde. Keiner der Keime besaß ein so starkes Gasbildungsvermögen wie es in der Rohwasserprobe auftrat.

Von der Ueberlegung ausgehend, daß vielleicht erst die Symbiose der verschiedenen Keime die starke Gasbildung ermöglichte, wurde eine Mischkultur der gezüchteten Keime in Traubenzuckerbouillon angelegt, aber auch diese wies nur eine schwache Gasbildung nach 48—72 Stunden auf.

Weiterhin wandten wir das Verfahren von Wilson und Blair zur Feststellung anaerober Keime an. Es beruht im Prinzip darauf, daß die anaeroben Bakterien der Gasbrandgruppe Schwefelwasserstoff bilden und dieser sich mit dem im Nährboden vorhandenen Eisen zu Schwefeleisen verbindet, wodurch eine Schwarzfärbung der Kolonien eintritt. Der Wilsonagar besteht aus

100 ccm Nähragar
10 ccm Natriumsulfit (20 %)
5 ccm Traubenzuckerlösung (20 %)
1 ccm Ferrosulfatlösung (8 %).

Nach dem von R. Müller angegebenen abgeänderten Verfahren werden 100 ccm des zu untersuchenden Wassers mit 40 ccm des verflüssigten Wilsonagars in einer keimfreien Soxhletflasche oder einem anderen geeigneten Gefäß vermischt. In dem durchscheinenden gallertartigen Nährboden werden nach 24 und 48 Std. die bis zu 1 cm dick werdenden schwarzen Kugelkolonien gezählt, wenn nicht die ganze Masse durch FeS schwarz geworden ist.

Wir bedienten uns dieses Verfahrens und konnten nach 48 Std. in der hohen Schicht der Agarmasse einige schwarze Kolonien auftreten sehen, die nach Züchtung in Reinkultur aber kein oder nur sehr schwaches Gärungsvermögen in Traubenzuckerboullion besaßen.

Es war also trotz Isolierung verschiedener Keime bisher nicht gelungen, den Gärungserreger in der Rohwasserprobe zu finden. Der Grund dafür konnte in folgendem zu suchen sein: Die Aussaaten aus den Gärkolben waren bisher dann vorgenommen worden, wenn die Gärung und Gasbildung nach 48—72 Stunden den Höhepunkt erreicht hatte. Es war daher möglich, daß der eigentliche Gä-

rungserreger während dieser Zeit von anderen Keimen überwuchert wurde, oder daß die Säuerung so weit vorgeschritten war, daß der Gärungserreger durch die von ihm selbst und anderen Keimen gebildete Säure eine Schädigung erfuhr. Wie die bisherigen Aussaaten ergeben hatten, waren verschiedene Keime in der Rohwasser-Gärprobe stark angereichert worden, was sich auch an der starken Trübung im Gärkolben zeigte, eine Prüfung mit Lackmuspapier ergab ferner einen hohen Grad von Säurebildung. Wir legten daher bereits nach 24 Stunden Aussaaten aus dem Gärkolben auf Endoagar und gewöhnlichem Agar an und erhielten ein ganz anderes Resultat. Die bisher aufgetretenen Kolonien von grampositiven Stäbchen und Kokken waren gar nicht oder nur vereinzelt vorhanden, dagegen entwickelte sich eine mäßige Zahl von runden, saftigen, coliartigen Kolonien, die auf Endoagar dort, wo sie einzeln standen, farblos, bei dichterer Aussaat leicht rötlich gefärbt waren. Diese Kolonien bestanden aus gramnegativen, kurzen, durchaus wie Colibakterien aussehenden Stäbchen. Reinkulturen dieses Stäbchens wurden in Gärkolben mit Traubenzuckerbouillon und sterilem Leitungswasser (anstelle des Rohwassers) gebracht, es entwickelte sich dieselbe starke Gärung und Gasbildung wie in den Rohwasserproben. Wir hatten also zweifellos den gesuchten Gärungserreger vor uns.

Es war nun zu untersuchen, ob das gefundene Bakterium als Bact. coli anzusprechen war. Wie bereits oben ausgeführt, stellt der Begriff „Bact. coli" durchaus nichts Einheitliches dar. Wir haben es vielmehr mit einer Sammelbezeichnung zu tun, deren Grenzen von den verschiedenen Autoren verschieden weit gezogen werden. Während das Bact. coli commune durch bestimmte Eigenschaften wohl charakteristisch ist, finden sich andere Keime, die in manchen Eigenschaften sich mit den ersteren decken, in anderen dagegen von ihnen abweichen. Man hat die letzteren unter dem Begriff Bact. coli imperfectum oder Bact. paracoli zusammengefaßt, ohne daß diese Gruppe wieder unter sich etwas Einheitliches darstellt.

In der medizinischen Bakteriologie versteht man unter Paracolibakterien gewöhnlich Stäbchen, die in den meisten Eigenschaften mit dem Bact. coli commune übereinstimmen, denen aber die Fähigkeit der Milchzuckervergärung oder der Indolbildung aus Peptonen mangelt. Im Darm mancher Tiere aber und in der freien Natur gibt es wiederum gramnegative Stäbchen, die die eine oder beide der eben genannten Eigenschaften besitzen, denen dagegen wieder andere für das Bact. coli commune charakteristische fehlen. Es bleibt also nicht selten der Auffassung des betr. Untersuchers überlassen, ob er ein gefundenes Bakterium noch als Coli ansprechen will.

Während in der amerikanischen Literatur, in den Standard Methods of Water Analysis (1920), empfohlen wird, auf gewöhnlichen Nährböden wachsende, gramnegative, nicht sporenbildende Mikroorganismen, welche Milchzucker unter Gas- und Säurebildung zersetzen, als der Coli-Gruppe angehörig zu betrachten, ziehen die meisten deutschen Autoren, besonders auch die Preußische Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene (Bürger) die Grenzen erheblich enger.

Wir geben hier zunächst die Kennzeichen für das „typische" d. h. fäkale Bact. coli an (nach Ohlmüller und Spitta), wie sie von den meisten Autoren gefordert werden und stellen diesen die Eigenschaften des von uns isolierten Keimes gegenüber:

„Als konstante Eigenschaften gelten im allgemeinen: Sporenfreies Kurzstäbchen, das sich nach Gram entfärbt, auf der Oberfläche der Nährgelatineplatte in Form von Weinblättern oder (nach Heim) von Blättern der Kapuzinerkresse (Tropaeolum majus) wächst und die Nährgelatine auch bei langer Aufbewahrung der Kulturplatten nicht verflüssigt (Unterschied gegen B. cloacae, das die Gelatine, wenn auch langsam, erweicht); das ferner auf traubenzucker- und milchzuckerhaltigen Nährböden in der Wärme Milchsäure und Gas (Wasserstoff + Kohlensäure) bildet, erkennbar an dem Farbenumschlag mit entsprechenden Indikatoren versehener Nähr-

böden und an der Gasansammlung in geschlossenen Gärröhrchen; das weiter neutralrothaltigen Traubenzuckeragar (unter den nämlichen Bedingungen) innerhalb 48 Stunden unter Fluoreszenzerscheinungen reduziert und das — wenigstens wenn es vom Warmblüter stammt — auch noch bei Temperaturen über 37°, nämlich bis 45° und 46° wächst, wenn auch gewöhnlich nicht ganz so kräftig, und dabei — zum mindestens noch aus Traubenzucker — Säure und Gas zu bilden vermag: „Eijkmansche Probe".

Nicht konstante Eigenschaften scheinen zu sein: Die (im Vergleich zum Typhusbazillus) schwache Beweglichkeit der Stäbchen im hängenden Tropfen und die Bildung von Indol aus Nährböden, die angedautes Pepton (Tryptophan) enthalten".

Demgegenüber verhielt sich der von uns aus dem Rohwasser gezüchtete Stamm, den wir mit Stamm T. bezeichnen wollen, folgendermaßen:

Morphologie: kurzes, etwas plumpes Stäbchen. Im hängenden Tropfen: schwach- bis unbeweglich (Molekularbewegung?) Geißeln (Färbung nach Peppler und nach Zettnow) nicht nachweisbar. Keine Sporen.

Gram-Färbung: negativ.

Wachstum: auf Traubenzuckeragar ziemlich große, saftige, undurchsichtige, runde Kolonien,
auf Blutagar: keine Hämolyse,
auf Kartoffelnährboden: weißer Belag,
in Bouillon: gleichmäßige Trübung,
auf Gelatine und im Gelatinestich: keine Verflüssigung,
auf erstarrtem Pferdeserum: keine Verflüssigung.

Chemische Leistungen:
Schüttelkur in Traubenzuckeragar: starke Gasbildung,
Traubenzuckerneutralrotagar: starke Gasbildung, keine Entfärbung, keine Fluoreszenz,

Traubenzuckerbouillon: starke Gasbildung,
Milch: keine Gerinnung,
Milchzuckerbouillon: starke Gasbildung,
Lackmusmolke: Rötung,
Endoagar: farblos, bei dichter Aussaat leicht gerötet,
Langescher polytroper Nährboden (Milchzucker u. Mannit mit Lackmuslösung und Neutralrot):
nach 24 Std. rötlichgelb, keine Gasbildung,
nach 48 Std. rötlichgelb, keine Gasbildung,
nach 72 Std. gelb, keine Gasbildung.

Verhalt von Coli:
nach 24 Std. gelb, Gasbildung,
nach 48 Std. rötlichgelb, Gasbildung,
nach 72 Std. rot, Gasbildung.
Indolbildung (in Trypsinbouillon): negativ.

Verhalten verschiedenen Temperaturen gegenüber:
Auf Traubenzuckeragar:
a) bei 22° nach 48 Std. gutes Wachstum,
b) bei 37° nach 48 Std. gutes Wachstum,
c) bei 46° nach 48 Std. kein Wachstum.
Eijkmansche Probe (bei 46°): negativ.

Pathogenität: bei subkutaner und intraperitonealer Injektion im Mäuse- und Meerschweinchenversuch nicht pathogen.

Wie bereits oben erwähnt, ist die serologische Differenzierung wegen der mangelnden Einheitlichkeit der Coligruppe nicht anwendbar. Trotzdem wurde versucht, mit einem mit dem Stamm T. vom Kaninchen gewonnenen agglutinierenden Serum unter verschiedenen Paracolistämmen vielleicht serologisch verwandte Typen aufzufinden. Zu diesem Zwecke wurden aus zahlreichen Stuhlproben von Menschen diejenigen Stämme isoliert, die auf Endoagar farblos wuchsen, eine negative Indolreaktion und eine positive Methylrotreaktion (s. unten) gaben. Sämtliche Agglutinationsversuche dieser Stämme mit dem vom Stamm T. gewonnenen Serum fielen negativ aus, desgleichen mit einem aus Eis isolierten coliähnlichen Stamm.

Außer den bisher angeführten zur Differenzierung benutzten Eigenschaften kommen nun noch einige hinzu, die das Bact. coli vom Bact. lactis aerogenes trennen. Letzteres findet sich in Milch, daher auch häufig im Stuhl der Säuglinge, wird aber auch nicht selten in den Fäces Erwachsener nachgewiesen. Zur Differenzierung gegenüber dem Bact. coli dienen das Wachstum auf Zitratnährböden, in denen nach Pesch den Bakterien als Stickstoffquelle Ammoniumchlorid und als alleinige Kohlenstoffquelle ein zitronensaures Salz angeboten wird, und das Verhalten bei der Vogues Proskauer'schen Probe und der Methylrotreaktion. Bact. lactis aerogenes wächst auf Zitratnährböden und verhält sich der Voges-Proskauerschen Probe gegenüber positiv, während die Methylrotreaktion negativ ausfällt. Bact. coli reagiert gerade entgegengesetzt.

Wir untersuchten nun das Verhalten des Stammes T. diesen 3 Reaktionen gegenüber. Herr Prof. Pesch-Köln, dem dafür an dieser Stelle vielmals gedankt sei, war so liebenswürdig, das Wachstum des Stammes T. auf dem von ihm hergestellten Ammoniumchlorid-Zitratagar und seinen übrigen synthetischen Nährböden zur Differenzierung der Coligruppe zu prüfen. Der Befund war nach Angabe von Herrn Prof. Pesch folgender:

	Stamm T	Coli
Ammonchlorid-Traubenzuckeragar	+	+
Ammonchlorid-Zitratagar	+	—
Ammonchlorid-Rhamnoseagar	—	+

Die Voges-Proskauersche Reaktion beruht auf einer eigentümlichen Rotfärbung, die manche Bakterien, z. B. die Aerogenesgruppe, in einer aus Pepton und verschiedenen Nährsalzen bestehenden Lösung nach Zusatz von Kalilauge, geben. Auf die Frage nach der Natur des Farbstoffes soll hier nicht eingegangen werden. Bact. coli gibt, wie gesagt, diese Reaktion nicht. Bei unserem Stamm T. fiel sie ebenfalls negativ aus.

Bei der Methylrotreaktion dient die starke Säurebildung des Bact. coli in einem Popton-Traubenzucker-Phosphatnährboden als Kennzeichen. Bei Zusatz von Methyl-

rot als Indikator tritt ein Umschlag in Violettrot (positiver Ausfall) ein, während bei Anwesenheit von Bact. lactis aerogenes eine gelbe Farbe auftritt (negativ). Stamm T. gab eine positive Methylenrotreaktion.

Fassen wir nun die Ergebnisse der Untersuchung des Stammes T. zusammen und vergleichen wir seine Eigenschaften mit denen des Bact. coli, so ergeben sich eine Reihe von Uebereinstimmungen: Die Form der Stäbchen, die schwache Beweglichkeit, die Gramnegativität, die Form der Kolonien, die Traubenzuckervergärung, das Fehlen der Gelatineverflüssigung, die negative Voges-Proskauersche Reaktion und die positive Methylrotreaktion.

Nicht unbedingt gegen Coli würde die geringe Milchzuckervergärung bzw. das Fehlen der Milchgerinnung oder die mangelnde Indolbildung sprechen, denn, wie oben bereits ausgeführt, treffen die eine oder die andere dieser Eigenschaften auch für die als Bact. coli imperfectum oder Bact. paracoli bezeichneten Abarten zu. Das gleiche gilt für das Fehlen der Entfärbung des Neutralrotagar unter Fluoreszenzerscheinung, die auch nicht bei allen Colistämmen konstant ist. Immerhin dürfte der Ausfall aller dieser Eigenschaften die Zurechnung des Stammes T. zur Coligruppe als wenig berechtigt erscheinen lassen.

Gegen Coli spricht in erster Linie das Verhalten auf den synthetischen Nährböden nach Pesch: der Stamm T wächst auf Zitratagar, dagegen nicht auf Rhamnoseagar, Coli verhält sich umgekehrt. Gegen Warmblüter-Coli spricht fernerhin das fehlende Wachstum bei 46° C (Eijkmansche Probe). Auch der Ausfall der Mannitvergärung im Langeschen Nährboden, sowie die Apathogenität bei intraperitonealer Injektion im Mäuseversuch läßt sich mit einer Zugehörigkeit zur Coligruppe schlecht in Einklang bringen.

Eine Zurechnung zur Aerogenesgruppe kommt wegen des gerade entgegengesetzten Verhaltens in der Milchgerinnung, der Voges-Proskauerschen Reaktion und der Methylrotreaktion nicht in Frage.

Bringt man die voneinander abweichenden Eigenschaften unseres Stammes T und des Bact. coli tabellarisch zur Darstellung, so ergibt sich folgendes Bild:

	Stamm T	Coli
Polytroper Nährboden nach L. Lange	negativ	positiv
Neutralrotagar	keine Entfärbung keine Fluoreszenz	Entfärbung Fluoreszenz
Milchgerinnung	negativ	positiv
Indolbildung	negativ	positiv
Mannitvergärung	negativ	positiv
Eijkman'sche Probe	negativ	positiv
Wachstum auf		
Ammonchlorid-Rhamnoseagar	negativ	positiv
Ammonchlorid-Zitratagar	positig	negativ
Pathogenität		
(Mäuse intraperitoneal)	negativ	positiv

Da so viele Abweichungen von den Eigenschaften des normalen Bact. coli vorliegen, ist es unseres Erachtens nicht möglich, den Stamm T. als zur Coligruppe gehörig zu betrachten. Damit fällt auch der Verdacht, daß das Rohwasser einen unerwünschten Zufluß erhält, der mit dem Darminhalt von Mensch oder Tier verunreinigt ist, fort. Um welches Bakterium es sich bei dem Stamm T handelt, wird sich kaum feststellen lassen, ihn in eine der bekannten Bakteriengruppen einzuordnen, ist nicht möglich*). Die Frage, wie und woher das Bakterium in das Rohwasser des Wasserwerkes gelangt, in dem es ständig nachzuweisen ist, steht in diesem Zusammenhang nicht zur Debatte. Hier kam es uns nur auf die Erörterung der Colidiagnose bei der Wasseruntersuchung an. Für diese soll der vorliegende Befund einen Beitrag liefern, an dem gezeigt wird, daß eine Colidiagnose nach der Empfehlung der Standard methods of Water Analyses und der Gewohnheit mancher Untersucher, sich nur mit der Gärprobe zu begnügen, nicht genügt und zu Fehlschlüssen in der Beurteilung des Bacteriums und damit des Wassers führt.

*) Damit wir genau feststellen konnten, daß das Bacterium noch nicht in der Literatur beschrieben worden ist, haben wir die gesamte Literatur von 1920 ab sorgfältig gelesen.

Meinem verehrten Lehrer Herrn Professor Dr. F. Weigmann gestatte ich mir, für die Anregung zu diesen Untersuchungen, sowie dem Direktor des Hygienischen Instituts, Herrn Professor Dr. H. Zeiss, für die liebenswürdige Genehmigung im Institut zu arbeiten, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Literatur.

Äcklin, Oskar: Zum Nachweis des B. coli commune als Fäcalindicator im Wasser. (Hyg. Inst., Techn. Hochsch. Zürich). Zentralblatt f. Bakteriol., Parasitenk. u. Infektionskrankh. Abt. 1, Orig. Bd. 101, H. 4/5, S. 178—181. 1927.

v. Ängerer: Die Methodik der bakteriologischen Wasseruntersuchung. In: Abderhaldens Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. IV, Teil II. S. 201—264. 1929.

Balus, G. u. Georg Hirn: Zur Wasserbegutachtung und zur Coli-Biologie. (Aus dem Hyg. Inst. der deutschen Univ. in Prag). Zentralbl. f. Bakteriol., Parasitenkunde u. Infektionskrankh. Abt. I, Orig. Bd. 90, H. 4 S. 286—295. 1923.

Bardsley, Doris A.: B. coli as an index of faecal pollution of water suplies. (Dep. of bacteriol. a prev. med., Victoria univ. Manchester) Journ. of hyg. Bd. 25, Nr. 1, S. 11—25. 1926.

Blayac et G. Forestier: La valeur des standards bactériologiques officieux dans l'expertise des projets d'adduction d'eau potable (XII. congr. d'hyg. Oaries, 19.—25. X. 1925). Rev. d'hyg. Tom, 47, Nr. 12, S. 1164—1167. 1925.

Blumenberg, W.: Ueber den Indoltiter nach Gersbach zur Begutachtung von Wasserproben. (Hyg. Instit. Univ. Bonn). Zentralbl. f. Bakteriol., Parasitenk. u. Infektionskrankh. Abt. 1, Orig. Bd. 107, H. 6/7, S. 386—392. 1928.

Bondo, Erik: Ueber Coli-Bakterien, ihre Bedeutung als Indicator fäkaler Verunreinigung von Wasser sowie den Nachweis bei hygienischer Wasseruntersuchung (Disputation). Bibliothek f. laeger. Jg. 117, Mai-H. S. 206—217. 1925 (Dän.) Zentralbl. f. d. ges. Hygiene. Bd. 11, S. 634). 1926.

Brown, J. W. and C. E. Skinner: Is the Eijkman test an aid in the detection of fecal pollution of water? (Dep. of Bacteriol. a. Immunol. Univ. of Monnesota, Minneapolis) J. Bacter. 20, 139 bis 150. 1930.

Burger, Bernhard: Bacterium coli im Trinkwasser. Definition, Nachweis und hygienische Bedeutung. Gesundheits-Ingenieur Jg. 50, S. 910—1915. 1927.

Diénert, F.: Consideration sur l'analyse bacteriologique des eaux. — Ann. d'hyg. publ., industr. et soc. Bd. 1, Nr. 3, S. 157—162. 1923,

Di Vestea, A. e C. Piere: La cultura anaerobica in massä ed il valore del grado medio di dissociazione electrolitica nel giudizio di potabilita delle acque (Inst. d'ig., Univ. Pisa) Sonderdr. aus: Ann. d'Univ. Toscane. Bd. 7, H. 10 S. 331—367. 1922.

Fabry, Paul: Le bacteriophage de d'Herelle dans les eaux alimentaires. Rev. d'hyg. 50, S. 667—671. 1928.

Flu, P. C.: Der Bakteriophage und die Selbstreinigung des Wassers. (Labor. f. trop. Hyg. Univ. Leiden.) Verslagen d. Afdeeling Naturkunde. Königl. Akad. d. Wiss. Amsterdam. Tl. 31, Nr. 9/10. S. 662/667. 1923 (Holländ.)

Gersbach, Alfons: Der Nachweis fäkaler Wasserverunreinigung mittels der Indolprobe. (Hyg. Univ.-Inst. Frankfurt/M.) Zentralbl. f. Bakteriol., Parasitenk. u. Infektionskrankh., I. Abt., Orig. Bd. 88, 4. 2. S. 145—150. 1922.

Gerstein, H. H.: Bacteria growing on leather packing cause errors in sampling (Div. of Water safety control. bureau of enginer., Chicago) Engin. News-Rec. 101 407. 1928. Zentrbl. f. d. ges. Hyg. u. ihre Grenzgebiete. Schriftl. Günther Bd. 19, Berlin. 1929.

Greer, Frank, E.: The sanitary significance of laktose-fermentin bacteria not belonging to the B coli group. I Groups reported in the literature and isolated from water in Chicago. II Nomber of lactose-fermenting organisms found in Chicago sewage and Chicago water Supply (Bureaux of laborat. a. research, dep. of health. Chicago). Journ. of infect. dis. Bd. 42. Nr. 5. S. 501—524. 1928.

Greer, Frank E. and R. E. Noble: The sanitary significance of lactose-fermenting organisms not belonging to the B. coli group. VIII. Conclusions (Bureau of laborat. a research. dep. of health. Chicago). Journ. of infect. Dis. Bd. 42, Nr. 6. S. 568—574. 1928.

Graaf, I. de: Der Einfluß der Peptonart auf die Gärungsprobe von Eijkman. Nederlandsch tijdschr. v. hyg. microbiol. en serol. Bd. 3. Nr. 1. S. 22—38. 1928. (Holländ.) Zentralbl. f. d. ges. Hyg. Bd. 18. S. 774. 1929.

Groetschel: Negative Eijkmansche Probe bei positivem Colibefund im Wasser. (Staat. hyg. Inst., Beuthen/Oberschl.) Zentralbl. f. Bakteriol., Parasitenk. u. Infektionskrankh., I. Abt. Orig., Bd. 92, H. 5/6. S. 470—475. 1924.7

Gundel, M.: Ueber den Receptorenapparat der Gruppe der Colibakterien. (Hyg. Inst. Univ. Kiel). Z. Immun. Forschg. 69, 99—117. 1930.

Haendel, L. u. Ludwig Lange: Zeitschrift f. Hygiene Bd. 110. S. 1, 1929.

Hitchens, A. Parker: A field test for determining the potability of water; a method for performing the presumptive test for bacterium coli without special laboratory equiment. Milit. surgeon Bd. 52 Nr. 6. S. 629—634. 1923.

Holwerda, K.: Research into the properties of the aerobe, the non-sporulating lactose-fermenting bacteria in feces and soil in the tropics and the importance there of for the analysis of drinking-water. Laborat. f. Water Purification, Manggaräi. Meded. Dienst Volksgezdh. Nederl. Indie 19, 289—324. 1930.

Huss, Harald: Weshalb fällt die Eijkmansche Gärprobe mit nitrathaltigem Wasser negativ aus? (Biol. Laborat., städt. Gesundheitsamt, Stockholm). Zentralbl. f. Bakteriol., Parasitenk. u. Infektionskrankh., Abt. I, Orig. Bd. 93, H. 7/8. S. 526/533.

Klut, Hartwig: Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. 6. Aufl. Berlin. Springer 1931.

Kolle, W., Kraus, R., u. Uhlenhuth, P.: Handbuch der pathogenen Mikroorganismen. Bd. II, S. 319. Fischer-Jena 1929.

— Handbuch der pathogenen Mikroorganismen. Bd. X, S. 499. Fischer Jena. 1930.

Lehmann-Neumann: Bakteriologische Diagnostik. (7. Aufl. München) 1927.

Leiter, Laban W.: The Eijkman fermentation-test as an aid in the detection of fecal organismus in Water. (Bacteriol. Laborat., School of Hyg. a Public Health, Johns Hopkins Univ., Baltimore). Amer. J. Hyg. 9, 705—734. 1929.

Meader, Percy Davol and Eleonor A. Bliss: Observations on anaerobes from water samples (Dep. of bacteriol. School of hyg. a public health, Johns Hopkins Univ., Baltimore). Amer. J. of hyg. Bd. 3, Nr. 4, S. 394—400. 1923.

Minkevic, J.: Zur Charakteristik und Systematik der Bakterien der Coligruppe. (Literar. Material und eigene Beobachtungen). Abt. d. Mikrobiol. u. Epidemiol. Milit. Akad., Leningrad. Z. Mikrobiol. 7, 391—404 u. dtsch. Zusammenfassung. 463—464 (1930) Russisch. Zentralbl. f. d. ges. Hyg. Bd. 24, 1931. S. 825.

Minkewitsch, J. E.: u. N. A. Trofimuk: Ueber Darmbakterien der Fische vom Standpunkt der hygienischen Beurteilung von Trinkwasser. (Hyg. Inst., Mil. Med. Akad. u. Abt. f. vergleich, Path. Staatsinst. f. Exp. Med., Leningrad) Z. Hyg. 109, S. 39—46. (1928).

Minkewitsch, J. E., Trofimuk, N. A. u. S. A. Wedenjapin: Ueber die Bedeutung der zweifachen Herkunft der Bakteriengruppe Coliaerogens für die sanitäre Beurteilung des Trinkwassers. (Hyg. Inst. Mil.-Med. Akad., Leningrad). Z. Hyg. 109, 348—353. 1928.

Molliex, P.: Précis, d'analyse bactériologique des eaux potables. Guide pour l'examer des eaux destinées a l'alimentation. Préface de Pottevin, Paris. E. Le Francois XI, S. 192. 1925.

Müller-Reiner: Lehrbuch der Hygiene für Aerzte und Biologen. München 1935.

Norton, John F. and J. J. Weight: Aerobic spore forming lactose fermenting organisms and their significance in water analyses. (Dep. of hyg. a bacteriol., Univ. Chicago). Amer. Journ. of public. health. Bd. 14, Nr. 12, S. 1019—1021. 1924.

Ohlmüller-Spitta: Untersuchung und Beurteilung des Wassers

und des Abwassers. (Ein Handbuch für die Praxis und zum Gebrauch im Laboratorium. 5. Aufl., Neu bearb. v. W. O. Olszewski u. O. Spitta). Berlin Springer 1931.

Olszewski, W. u. H. Köhler: Der Nachweis des Bakteriums coli im Trinkwasser. (Bakteriol. Labor. Wasserwerke, Dresden). (Zentralbl. f. Bakteriol., Parasitenk. u. Infektionskrankh., 2. Abt. Bd. 56, Nr. 14/16. S. 302—308. 1922.

— Der Nachweis des Bakteriums coli im Trinkwasser. III. Mitt. (Bakteriol. Laborat., Wasserwerke, Dresden) Zentralbl. f. Bakteriol., Parasitenk., u. Infektionskrankh., Abt. II, Bd. 59, Nr. 12/16. S. 312—316. 1923.

Pangalos, G. E.: Le lac arificiel de Marathon et son eau. (Inst. Pasteur Hellénique, Athen) Rev. d'Hyg., T. 55, Nr. 1. 24—31. Janvier-Paris. 1933.

— Die bakteriologische Untersuchung des Trinkwassers. Der Coli-Index einiger Wässer Griechenlands. (Griech.) Athen 1933.

— Zwölf Stunden hygienischer Untersuchungen. (Griech.) Athen 1934.

Pawan, J. L.: A new medium for the differentiation of Bacillus coli in water analysis. Ann. of trop. mad. a parasitol. Bd. 19, Nr. 3, S. 319—326. 1925.

— A comparative study of sodium citrate ans tartrate in the differentiation of Bacillus coli in water analysis. Ann. of trop. med. parasitol. Bd. 20. Nr. 3, S. 303—316. 1926.

Pecori, G.: L'aqua „Lancisiana" di Roma dal punto di vistä igienico Ann. d'ig. Jg. 32, Nr. 11, S. 879—894. 1922.

Pesch: Die Verwertbarkeit verschiedener Stickstoff- und Kohlenstoffquellen durch die Bakterien der Typhus-Coligruppe . . ., Zbl. Bakt. I. Orig. 86, 97. (1921).

—, Die Bedeutung des Ammonium-Chlorid-Citratagars für die Erkennung von Colibakterien aus Wasser und Abwasser. Gesundheits-Ing. 1929, 884.

Rochaix, A.: La recherche du colibacille dans l'eau et dans le lait, au moyen des milieux a l'esculine. Lait. Bd. 4, Nr. 37. S. 541—544. 1924.

— Standardisation des méthodes d'analyse bactériologique des eaux. (Inst. bactériol., fac. de méd. Lyon) XII. Congr. d'hyg., Paris, 19.—25. X. 1925. Rev. d'hyg. Tom 47, Nr. 12, S. 1148—11163. 1925.

Schöbl, Otto and José Ramirez: The fallacy of the test for lactose fermentes as an indicator of faecal pollution of waters. (Bid. laborat., bureau of sience Manila) Philippine journ. of science. Bd. 27, Nr. 3, S. 317—324. 1925.

Singer, E.: Zur bakteriologischen Trinkwasseruntersuchung. (Hyg. Inst., Dtsch. Univ. Prag). Zentralbl. Bakteriol. I. Orig. 118, 81—90. 1930.

— Die bakteriologische Untersuchung des Trinkwassers. Jena. G. Fischer. 1931.

Standard methods — For the examination of water and Sewage. (Wäter analysis — Milk analysis) New York 1925.

Vasuda, S.: Studium über schleimbildende Bakterien. I. Mitt. Untersuchungen über einen der Paracoligruppe angehörigen, schleimbildenden Bazillus, Stamm Myata", besonders über dessen Immunitätsreaktion (Jap. J. exper. Med. 9, 365—371. 1931).

Vercellana, G.: Sul valore del metodo proposto da Carbonell e Fynn per l'exame batteriologico dell' aqua (Inst. d'ig., Univ. Parma) Ann. d'ig. Jg. 36, Nr. 7, S. 523—525. 1926.

Vign, P. et R. Cremier: La standardisation des méthodes pour l'analyse bactériologique des eaux. (XI. congr. d'hyg. Paris, 21.24. X. 1924). Rev. d'hyg. Bd. 46, Nr. 12, S. 1168—1185, 1924

Weyls: Handbuch der Hygiene. Bd. I, 2. Aufl. Leipzig 1919.

Wilson W. James and E. Maud Mc. V. Blair: From the Public Health Laboratories. Queens University, Belfast. (The Journ. of Pathology and Bacteriology) 27. 1.—4. 1924.

— Correlation of the sulphite reduction, test with other in the bacteriological examination of water. (Public health laborat., Queens Univ. Belfast) Journ. of hyg. Bd. 24, Nr. 2, S. 111—119. 1925.

Wilson, W. James: The bacteriological and chemical standards employed in water analysis (Queens Hosp., Belfast) J. State Med. 37, 439—443. 1929.

Zeiss, Heinz und Rodenwaldt, Ernst: Einführung in die Hygiene und Seuchenlehre. Ferdinand Encke Verlag. Stuttgart 1931.

Lebenslauf.

Ich, Aegli Michaelides, geboren am 27. Januar 1905 zu Limassol in Cypern, griechisch-katholischer (orthodoxer) Konfession, bin die Tochter des Kaufmanns Theodossios Michaelides. Vom 6. bis 12. Lebensjahre besuchte ich die griechische Volksschule in Limassol. Vom 12. bis 18. Lebensjahre besuchte ich das Gymnasium ebenda, wo ich am 20. Juni 1923 das Abiturientenexamen bestanden habe. Danach wurde ich im Oktober 1923 an der Universität in Athen als ordentliche Studentin der Medizin immatrikuliert. Dortselbst studierte ich 6 Jahre und habe das Staatsexamen gemacht und das Diplom der Medizin am 15. Juni 1929 erhalten. Vom Juli 1929 bis Oktober 1929 habe ich in der Hautklinik der Universität Athen gearbeitet.

Im November 1929 wurde ich an der Universität in Paris in der medizinischen Fakultät immatrikuliert, habe den Kursus für Tropenkrankheiten mitgemacht und nach bestandenen Prüfungen in allen Fächern habe ich das Diplom für Tropenkrankheiten der Universität Paris am 20. Dezember 1930 bekommen. Vom Oktober 1930 bis Mai 1931 habe ich im Krankenhaus Cochin in Paris bei Professor Achard gearbeitet. Vom Juni 1931 bis April 1935 habe ich in Athen im Laboratorium der I. Medizinischen Universitätsklinik bei Professor Livierato als Assistenzärztin gearbeitet. Vom 24. April 1935 an arbeite ich auf der Untersuchungsstation des Hygienischen Instituts der Universität Berlin bei Professor Dr. F. Weigmann, wo ich meine Dissertation gemacht habe. Am 18. April 1936 bin ich für das Sommersemester 1936 und im November 1936 für das Wintersemester 1936/37 an der Friedrich-Wilhelms-Universität Berlin immatrikuliert, so daß ich die vorgeschriebenen zwei Semester schon absolviert habe.